

322897

11

MEMORIA DESCRIPTIVA

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UNA DISPOSICION DE ENFRIAMIENTO PARA ROTOR
"DE TURBINA DE FLUIDO ELASTICO".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New York) 1, River Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.



322897

5.- Este invento se refiere a una disposición de enfriamiento para turbinas de flujo axial y fluido elástico. Más particularmente, el invento se refiere a una disposición para reducir la posibilidad de sobrecalentamiento o deformación de las piezas de la turbina con fluido de fugas caliente en los espacios entre los rodets de la turbina y los diafragmas estacionarios.

10.- En muchos tipos de turbinas de fluido elástico, el fluido de fugas de distintas procedencias puede ser significativamente diferente en temperatura del flujo de vapor principal. Asimismo, el fluido que pasa a través de la turbina en los límites interiores y exteriores del anillo donde las pérdidas de fluido son mayores llegará a calentarse más que el fluido que pasa a través de la parte central de la trayectoria del flujo.

15.- Si a estas partes del flujo se les permite separarse, pueden causar una distribución desigual e indeseable de temperatura y una deformación en las piezas estacionarias y una temperatura mayor que la deseable en las piezas rotatorias.

20.- Por ejemplo, el fluido que sale a través de la empaquetadura de laberinto entre los escalones de las turbinas de escalones múltiples no realiza trabajo útil en el escalón y puede estar significativamente más caliente que el vapor de trabajo que pasa a través de las toberas y los álabes. Si este mismo fluido sale a través de la empaquetadura de laberinto

25.-



to en los siguientes escalones, la diferencia de temperaturas entre él y el fluido de trabajo se hará siempre mayor'.

30'- El resultado puede ser calor desigual o sobrecalentamiento de los espacios de rodete entre los rodetes y los diafragmas. Este sobrecalentamiento puede causar la deformación del diafragma, escape adicional y rozamiento, torcedura del rotor y otros fenómenos indeseables'.

35'- Se ha propuesto en la Patente americana N^o. 2.552.239 expedida a G. B. Warren el 18 de Mayo de 1951 y cedida al cesionario del presente invento, introducir vapor de enfriamiento suplementario desde una fuente exterior, que flúa alternativamente a través de los agujeros de equilibrado del rodete de la turbina y alrededor de la empaquetadura del diafragma entre una serie de cámaras aisladas de la trayectoria del
40'- fluido de trabajo por cierres rotatorios. Esta disposición requería un estrecho control del flujo de vapor de enfriamiento y llevaba consigo mayores gastos por los cierres rotatorios y las conducciones exteriores requeridas'.

45'- Cuando no se disponen medios para introducir una fuente separada de vapor frío para fluir a través de los agujeros de equilibrado y alrededor del cierre de diafragma, se ha visto que este flujo de fugas inherente aumenta en temperatura relativa, tanto porque la energía no es extraída por expansión a través de un escalón de trabajo de álabes como porque
50'- es calentado por pérdidas de rozamiento en rotación. La eficacia de la turbina mejoraría si la energía en este gas de fugas caliente pudiera ser devuelta a la trayectoria del vapor de trabajo'.

55'- Por lo tanto, un objeto del presente invento es crear una disposición para reducir el sobrecalentamiento de los es-



pacios interiores del rodete y el diafragma de una turbina, así como reducir las pérdidas de energía en el flujo del fluido de fugas.

60.- Otro objeto del invento es crear un medio mejorado para proporcionar fluido de enfriamiento para el espacio entre el rodete de la turbina y los nervios del diafragma en una turbina de flujo axial.

65.- Otro objeto del invento es crear una estructura mejorada para recuperar energía en el fluido motor que escapa por los agujeros de equilibrado de los rodetes de la turbina de vapor.

70.- Brevemente explicado, el invento es practicado previendo pasos de recogida en la trayectoria del vapor de trabajo en un lugar conveniente, tal como en el borde de ataque de un tabique de toberas de aguas abajo, y proporcionando pasos para conducir este vapor más frío al espacio entre el diafragma y un rodete de turbina aguas arriba. Una parte de este vapor de enfriamiento repone el flujo de fugas inherente alrededor del cierre de laberinto entre el diafragma y el árbol.

75.- La otra parte del vapor sirve para desviar la salida del vapor de fugas caliente hacia fuera en la trayectoria de vapor de trabajo, donde puede recuperar su energía.

Para una mejor comprensión de este invento, se hace referencia al dibujo anejo, en el cual:

80.- La fig. 1 es una vista en alzado, parcialmente en sección de una turbina de vapor de flujo axial de múltiples escalones, mostrando partes de dos diafragmas y dos rodetes de turbina, y

85.- La fig. 2 es una vista en sección transversal de un tabique de tobera estacionario, tomada según la línea II-II de



la fig. 1'.

90'.- Refiriéndonos ahora a la fig. 1 del dibujo, la turbina incluye una caja, una parte de la cual se muestra generalmente en 1, y un rotor, una parte del cual se muestra generalmente en 2. Sólo se muestran dos escalones de la turbina de vapor en el dibujo, ya que será comprendido por los expertos en la técnica que el resto de la turbina, necesariamente, incluye medios para introducir el vapor por el extremo de alta presión a través de pasos adecuados de entrada, y que la turbina incluye también medios para una cubierta de escape o para un paso de salida que conduce al vapor a otra sección de la turbina.

100'.- El rotor 2 de la turbina incluye una parte de árbol interior 3 y una serie de rodetes de turbina tales como 4,5 que pueden estar formados, de modo enterizo con el árbol 3, de una sola pieza forjada. Asegurada a las circunferencias de los rodetes de turbina 4,5 está una serie de álabes o paletas 6,7 circundada por bandas de cubierta 8'.

105'.- Los diafragmas estacionarios 9,10 están soportados en la caja 1 y asociados con los rodetes 4,5 respectivamente para dirigir el fluido elástico de trabajo, tal como vapor, a los álabes. Estos diafragmas son miembros en forma de discos anulares e incluyen nervios macizos interiores 11, 12 y coronas de álabes circunferencialmente espaciados o tabiques de toberas 13, 14 que forman pasos de tobera entre ellos'.

110'.- Dispuestos alrededor de las aberturas centrales en los diafragmas y cooperando con el árbol 3 hay empaquetaduras de laberinto 15 que limitan el flujo del vapor a través de los huelgos entre el árbol 3 y los respectivos diafragmas'.

115'.- Con objeto de prevenir las fuerzas de empuje axiales ex-



cesivas sobre el rotor 2 debidas a las diferencias de presión en ambos lados de los rodetes de las turbinas, se han previsto frecuentemente agujeros de equilibrado de la presión, tales como 16, 17 a través de las partes de nervio de los respectivos rodetes'. Como se explicará más tarde, sin embargo, el invento es también útil en escalones de turbina que no empleen agujeros de equilibrado'.

Entre el nervio 11 del diafragma y el rodete 4, queda aislada una cámara 18 en el espacio del rodete respecto a la trayectoria del vapor de trabajo por medio de un miembro de cierre rotativo 19 y una "banda de vertido" 20'. En el otro lado del rodete de turbina 4, una cámara 21 en el espacio del rodete está relativamente abierta a la trayectoria del vapor de trabajo a través del paso anular 22'. El nervio 12 del diafragma incluye un borde saliente axialmente, integral 23 que está colocado frente a una salida 16a de la lumbrera de equilibrado 16'.

Esencialmente, la misma estructura que la descrita se repite de un escalón al siguiente a lo largo de la turbina'. Por ejemplo, la repetición de los elementos comparables a los que acaban de describirse puede verse en la forma de: espacio de rodete 24 aislado de la trayectoria del fluido de trabajo por el cierre 25 tal que el fluido de fugas pasa a través del agujero de equilibrado 17 contra la parte del borde de deflector que se vé en 26'.

Están previstos unos medios para introducir el vapor de enfriamiento en el espacio 21 del rodete por medio de hendiduras de recogida 27 en los bordes de ataque de tabiques de tobera seleccionados 14'. Las hendiduras 27 se interconectan con pasos radiales tales como 28 a través del tabique o ála-

322897



- 7 -

be mismo, los cuales, al girar, se interconectan con pasos mayores dirigidos hacia dentro 29 en el nervio 12 del diafragma. La hendidura 27 y los pasos interconectados 28, 29 actúan como un conducto de recogida y difusión para recoger el vapor de trabajo después de que éste se ha expandido a través de (y por tanto ha sido enfriado por) el álabe 6 de aguas arriba y para dirigir este vapor más frío hacia dentro al espacio 21 del rodete. Debe notarse particularmente que ya que el vapor que llega al espacio 21 se ha expandido a través del álabe 6 de la turbina, estará más frío que el vapor de más alta energía en la cámara 18 del espacio del rodete de aguas arriba que normalmente pasaría a través de los agujeros de equilibrado 16 al interior de la cámara 21.

Con referencia a la fig. 2 del dibujo, la vista en planta desde arriba del álabe 14 ilustra unos medios adecuados para proporcionar la hendidura de recogida 27, en la cual se vé que está simplemente fresada en el borde de ataque del álabe 14 de tobera, de modo que corte un agujero 28 inclinado hacia arriba desde la base del álabe de tobera.

El funcionamiento del invento se desprenderá de la siguiente descripción. El vapor de fuga está presente en el espacio 18 del rodete procedente de un escalón de presión más alta y no puede escapar a la trayectoria del vapor por impedirlo el cierre 19. Este vapor de fuga, por consiguiente, pasa por los agujeros de equilibrado 16 y de allí contra el borde 23 donde es parcialmente desviado hacia fuera al interior de la trayectoria del vapor de trabajo. Para ayudar a prevenir que este vapor de fuga más caliente entre en el espacio 21 del rodete, el vapor de trabajo más frío es recogido en la hendidura 27 y pasa radialmente hacia dentro por los pa-



28, 29 como se indica por las flechas'. El flujo es forzado parcialmente por la conversión de la carga de velocidad del vapor de trabajo en presión estática e inducido por el efecto de bomba del rodete 4'.

- 180'.- El vapor recogido que sale del paso 29 se divide en dos partes'. Una parte de este flujo pasa radialmente hacia fuera por el paso anular 22 y, al hacerlo, desvía más el vapor caliente de fuga que sale de las salidas 16a de los agujeros de equilibrado al interior de la trayectoria del fluido de trabajo'. La otra parte del vapor frío fluye radialmente hacia dentro, y más allá de la empaquetadura de laberinto 15 al interior del espacio del rodete 24'. En el espacio del rodete 24, este vapor de fuga está ahora más caliente, hablando relativamente, que el vapor que ha sido expandido a través del siguiente escalón de álabes 7 de la turbina, y el ciclo se repite'.
- 190'.- Se observará que para muchos escalones contruidos sin agujeros de equilibrado, este sistema de enfriamiento es igualmente útil'. Tales construcciones normalmente eliminan los agujeros de equilibrado 16 así como los cierres 19 de tal forma que el espacio 18 del rodete está abierto a la trayectoria principal de vapor'. El vapor de fuga que llega más allá de la primera empaquetadura 15, en este caso, se supone que se une a la trayectoria del flujo de trabajo'. La experiencia ha mostrado que todavía no realiza trabajo útil al pasar a través de los álabes rotatorios 6 y además permanece generalmente separado de modo que entre en el espacio 21, aspirando allí como flujo requerido por la subsiguiente empaquetadura de laberinto 15'.
- 195'.- El flujo frío que descarga de los agujeros 29 puede im-
- 200'.-
- 205'.-



pedir que este flujo caliente realice otro ciclo de fuga y al cance mayor diferencia de temperatura con el fluido de trabajo en la misma forma que la descrita antes para escalones con agujeros de equilibrado.

210'.- El sistema precedente ayuda grandemente a reducir las deformaciones del diafragma, ya que, en cada escalón, el fluido enfriador para el diafragma interior es recogido en ese punto particular de la turbina. Por tanto, no necesita de una fuente externa para controlar el enfriamiento, siendo éste automáticamente realizado con la disposición descrita.

215'.- Se observará también que el caudal del vapor de enfriamiento que fluye más allá de cada empaquetadura se aproxima al caudal del vapor de fuga que pasa por el rodete de turbina precedente. Por tanto, en cada escalón, el flujo de fuga se repone con vapor más frío, mientras el vapor más caliente es devuelto al ciclo para aumentar la eficacia de la turbina.

220'.- A los técnicos se les ocurrirán diversas otras modificaciones del invento y se desea asegurar, por las reivindicaciones siguientes, aquellas modificaciones que caigan dentro del verdadero espíritu y alcance del invento.

N O T A

225'.- Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por veinte años, son los siguientes:

230'.- 1ª.- Una disposición de enfriamiento para rotor de turbina de fluido elástico de flujo axial, de varios escalones, que comprende la combinación de: un rodete de turbina montado sobre una parte de árbol rotativo, teniendo dicho rodete



- 235.- una pluralidad de álabes de turbina en su periferia; un miembro de diafragma anular estacionario que tiene una pluralidad de tabiques de tobera dispuestos en él para recibir fluido desde dichos álabes, incluyendo también dicho miembro de diafragma medios de empaquetadura que rodean ajustadamente
- 240.- la parte de árbol, y medios que definen un paso de fluido refrigerante que tiene una entrada situada en el borde de ataque de un tabique de tobera seleccionado de dicho diafragma, dispuesta de modo que recoja fluido elástico después de que ha pasado por dichos álabes, y que tienen una salida que
- 245.- descarga en el espacio entre dichos rodets y dicho miembro de diafragma, con lo cual una parte del flujo recogido fluye entre los medios de empaquetadura y la parte de árbol después de que ha sido enfriado pasando por los álabes precedentes de la turbina.
- 250.- 2ª.- Una disposición de enfriamiento para rotor de turbina de fluido elástico de flujo axial, de varios escalones, que comprende la combinación de: un rodete de turbina montado en una parte de árbol rotativo, teniendo dicho rodete una pluralidad de álabes de turbina en su periferia y definiendo
- 255.- también pasos equilibradores a su través que tienen salidas; un miembro de diafragma anular estacionario que tiene una pluralidad de tabiques de tobera dispuestos en él para recibir fluido desde dichos álabes, incluyendo también dicho miembro de diafragma medios de empaquetadura que rodean ajustadamente
- 260.- la parte de árbol, y medios que definen un paso para el fluido refrigerante que tiene una entrada dispuesta en dichos tabiques de tobera para recoger fluido elástico después de que ha pasado por dichos álabes y dispuesta para descargar fluido generalmente hacia dicho rodete de turbina,



- 265'.- entre los medios de empaquetadura y dichas salidas de los pasos de equilibrado con lo cual una parte del fluido recogido desvía al fluido que pasa por los pasos de equilibrado radialmente hacia fuera mientras el resto del fluido recogido fluye entre los medios de empaquetadura y la parte de árbol.
- 270'.- 3^a.- Una disposición según el punto 2^a, en la cual dicho miembro de diafragma define un borde anular dispuesto adyacente a dichas salidas de los pasos equilibradores de presión y dispuesto para desviar fluido que pasa por dichos pasos de equilibrado radialmente hacia fuera.
- 275'.- 4^a.- Una disposición según el punto 2^a, en la cual cada una de dichas entradas de los pasos de fluido refrigerante, comprende una hendidura colectora definida en el borde de ataque de tabiques de tobera seleccionados en el diafragma.
- 280'.- 5^a.- Una disposición de enfriamiento para rotor de turbina de fluido elástico de flujo axial, de varios escalones, que comprende la combinación de: un rotor que tiene un árbol con una pluralidad de rodetes de turbina axialmente espaciados, cada uno con una fila circunferencial de álabes para extraer energía del fluido de trabajo y que definen al menos un paso equilibrador de la presión a través del rotor que tiene una salida que descarga fluido de fuga en un lugar situado radialmente hacia dentro de los álabes, una pluralidad de diafragmas de tobera dispuestos en los espacios entre los respectivos rodetes de turbina y teniendo cada uno una pluralidad
- 285'.- de tabiques de tobera circunferencialmente espaciados y teniendo también medios de empaquetadura alrededor del árbol y que definen una trayectoria de flujo de fluido limitada, desde un lado del diafragma al otro, y medios que definen una pluralidad de pasos de fluido refrigerante, teniendo cada uno
- 290'.-

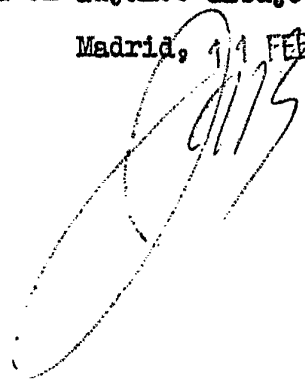


295'.- una entrada situada en el borde de ataque de un tabique de tobera de un diafragma seleccionado y que descarga en el lado de alta presión de dicho diafragma seleccionado entre los medios de empaquetadura de ese diafragma y las salidas de pasos de equilibrado del rodete de turbina precedente'.

300'.- 6ª.- Una disposición según el punto 5ª, en la cual cada uno de dichos diafragmas define un reborde anular dispuesto adyacente a la salida del paso de equilibrado de la presión del rodete de turbina precedente y dispuesto para cooperar con dicho fluido refrigerante en la desviación del fluido de fuga al interior de la trayectoria del fluido de trabajo'.

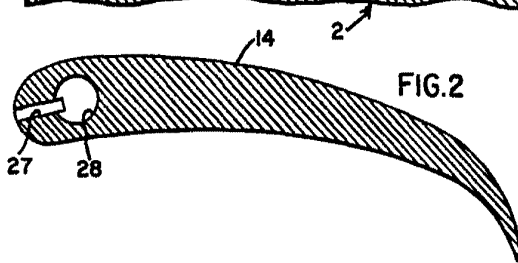
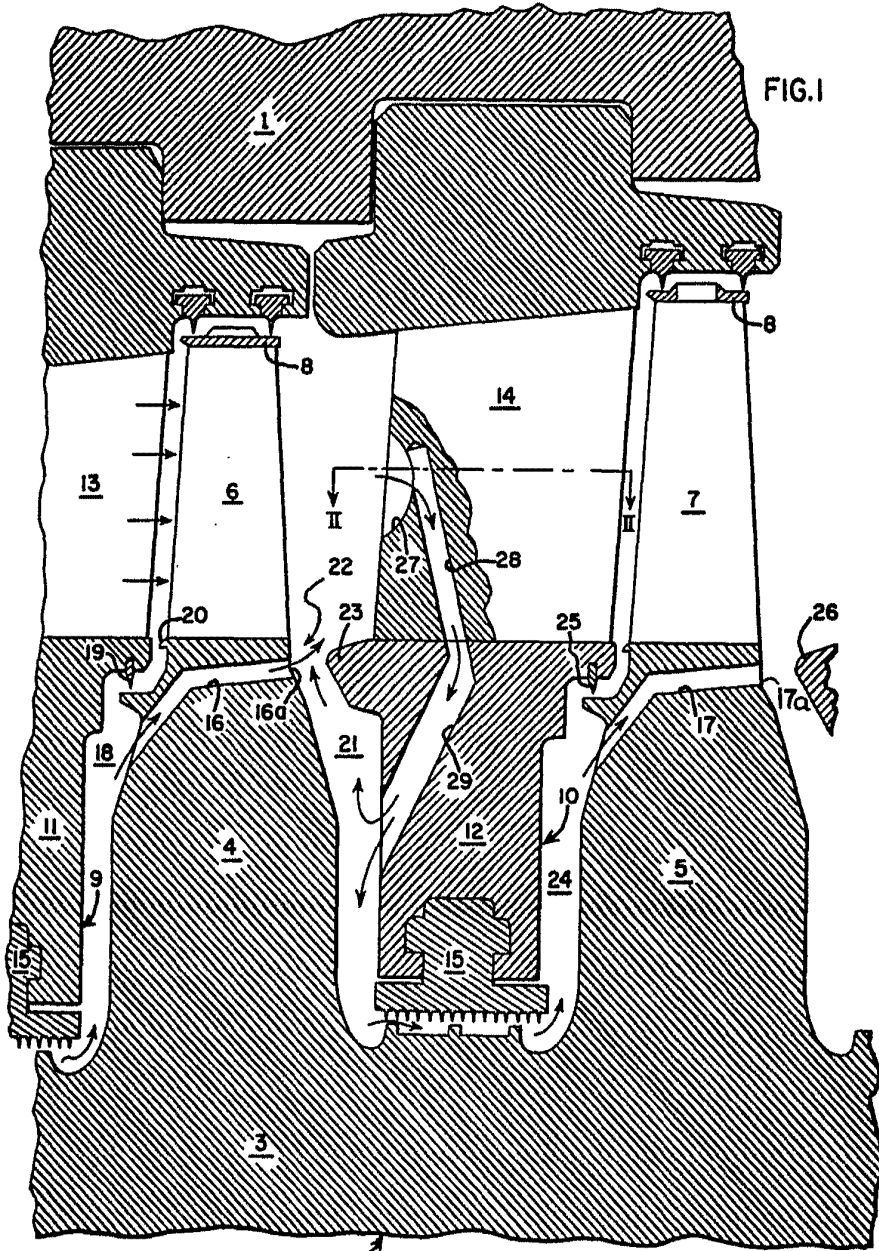
305'.- 7ª.- "UNA DISPOSICION DE ENFRIAMIENTO PARA ROTOR DE TURBINA DE FLUIDO ELASTICO", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 309 líneas y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo'.

Madrid, 11 FEB. 1966



ESCALA VARIABLE.

322897



Madrid, 11 FEB. 1966